

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **08-199341**

(43)Date of publication of application : **06.08.1996**

---

(51)Int. Cl. **C23C 14/06**  
**B23B 27/14**  
**B23P 15/28**

---

(21)Application number : **07-025917**

(71)Applicant : **HITACHI TOOL ENG LTD**

(22)Date of filing : **20.01.1995**

(72)Inventor : **UEDA HIROSHI**

---

### (54) **COATED HARD ALLOY**

#### (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a coated hard alloy improved in oxidation resistance and showing a long service life in high speed cutting by substituting the main components composed of Ti, Al, their carbon nitrides or the like with Y in part and regulating its compsn. to a specified one.

CONSTITUTION: In a hard film with 0.5 to 1.5 $\mu$ m film thickness composed, as the main components, of Ti, Al and/or the nitrides, carbonitrides and carbides of their solid solutions, a part of the same main components is substituted with Y. In the case the obtd. film compsn. in the coated hard alloy is expressed by (Ti<sub>a</sub>Al<sub>b</sub>Y<sub>c</sub>) C<sub>x</sub>N<sub>1-x</sub> by molar ratio, a+b+c=1.0, 0.3 $\leq$ a $\leq$ 0.7, 0.3 $\leq$ b $\leq$ 0.7, 0.001 $\leq$ c $\leq$ 0.01 and 0 $\leq$ x $\leq$ 1 are satisfies. When the same coated hard alloy is applied to cemented carbide, TiCN-base cermet, high speed steel or the like, an exceedingly long tool service life can be obtd.

---

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.04.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3016702

[Date of registration] 24.12.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] This coat composition of the covering hard metal which replaced the one section of the principal component of the hard anodic oxidation coatings which consist of the 0.5-15-micrometer thickness which consisted of Ti, aluminum and/or a nitride of the solid solution, a charcoal nitride, and carbide as a principal component by the yttrium is set to a mole ratio. (Ti<sub>a</sub>Al<sub>b</sub>Y<sub>c</sub>) The covering hard metal with which a, b, and c are characterized by being the film which consists of a+b+c=1, 0.3≤a≤0.7, 0.3≤b≤0.7, 0.001≤c≤0.01, and 0≤x≤1, respectively when expressed C<sub>x</sub>N<sub>1-x</sub>.

[Claim 2] It is the covering hard metal characterized by \*\*\*\*\* of five or more layers making a laminating the layer which consists of the layer of a nitride [ having replaced a part of principal component by Y (TiAlY) ], a charcoal nitride, and carbide, the nitride of aluminum, a charcoal nitride, the nitride of Ti, a charcoal nitride, the nitride of the solid solution of TiAl, or a charcoal nitride in a covering hard metal according to claim 1.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] The invention in this application relates to the covering abrasion-resistant tool used as the covering cutting tool used as a cutting tool which is excellent in abrasion resistance and deficit-proof nature, and an antifriction tool.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although the hard anodic oxidation coatings by the conventional PVD had TiN in use, a TiCN film or (TiAl) the coat of the new kind N is developed, and they have attracted attention recently. TiCN has 3000-about Vickers hardness number, and it also has the effect which is markedly alike compared with Vickers hardness number 2200 of TiN, and raises abrasion resistance remarkably firmly. On the other hand, although N (TiAl) changes with ratios of Ti and aluminum, it has the Vickers hardness number of outlines 2300-2800, and since [ which raises abrasion resistance compared with TiN ] oxidation resistance is excellent on the other hand, the property excellent in the bottom of the cutting conditions from which the edge of a blade becomes an elevated temperature etc. is demonstrated.

[0003] Moreover, JP,5-67705,B which limited the ratio of Ti/aluminum as an improvement of the coat of N (TiAl) film, U.S. JP,4871434,B further used as the coat of plural systems, such as N (TiAlZr) and N (TiAlV), are proposed, and the improvement is measured further. However, these new coats are not fully satisfied yet in oxidation resistance, although it has the above-mentioned advantage.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although the oxidization start temperature of the coat containing the aluminum above-mentioned [ the reason with inadequate oxidation resistance ] is high compared with TiN and TiCN to be sure and being excelled in oxidation resistance, the oxidization speed of advance does not have an almost change in the bottom of the condition on which oxidization advances continuously compared with TiN and TiCN. That is, also in the coat which contains aluminum like the case of TiN and TiCN, the oxide film generated by oxidization has rutile structure, and is a porous coat. Therefore, the resistance to advance of oxidization brings a low result extremely hard [ slight / which is rutile structure ].

[0005]

[Objects of the Invention] this invention improves further the oxidation resistance of the nitride containing Ti and aluminum, and a charcoal nitride coat, and offers the coat which shows a longevity life more in the high speed cutting to which oxidization progresses continuously.

[0006]

[Means for Solving the Problem] Therefore, in the invention in this application, as a result of performing examination which adds various elements to this on the basis of N (TiAl), the knowledge in which oxidation resistance is remarkably improved by addition of an yttrium (it is henceforth written as Y.) was acquired. Table 1 shows the result which measured the oxidization start temperature at the time of adding Y, and the oxidation rate in the inside of 850-degree-C atmosphere with 3-micrometer TiN and N (Ti0.5aluminum0.5) coat, when forming 3 micrometer(TiAl) N coat by the arc ion plating method under the conditions of bias voltage 120V and the ten to 1 Pa nitrogen pressure force.

[0007]

[Table 1]

番号	膜質	酸化開始温度 (℃)	酸化速度 ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{h}$ )
従来例	1 TiN	410	13
	2 Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> N	720	12
	3 Ti <sub>0.4</sub> Al <sub>0.6</sub> N	780	10
本発明例	4 Ti <sub>0.45</sub> Al <sub>0.541</sub> Y <sub>0.005</sub> N	820	3
	5 Ti <sub>0.35</sub> Al <sub>0.648</sub> Y <sub>0.002</sub> N	800	5
	6 Ti <sub>0.45</sub> Al <sub>0.541</sub> Y <sub>0.009</sub> N	830	2

[0008] From Table 1, by adding Y in N (TiAl) coat shows that the oxidation resistance of a coat improves. The invention in this application as a principal component Therefore, Ti, aluminum, and/or the nitride of the solid solution, This coat composition of the covering hard metal which replaced the one section of Ti of the hard anodic oxidation coatings which consist of the 0.5-15-micrometer thickness which consisted of a charcoal nitride and carbide by Y is set to a mole ratio. When expressed  $\text{C}_x\text{N}_{1-x}$ , a, b, (TiAlb Yc) c and x are the films which consist of  $a+b+c=1$ ,  $0.3 \leq a \leq 0.7$ ,  $0.3 \leq b \leq 0.7$ ,  $0.001 \leq c \leq 0.01$ , and  $0 \leq x \leq 1$ , respectively. Moreover, the layer of a nitride [ having replaced a part of principal component by Y (TiAlY) ], a charcoal nitride, and carbide, \*\*\*\*\* of five or more layers makes a laminating the layer which consists of the nitride of aluminum, a charcoal nitride, the nitride of Ti, a charcoal nitride, the nitride of the solid solution of TiAl, or a charcoal nitride, and oxidation resistance is raised, and a high degree of hardness is attained.

[0009]

[Function] (TiAl) If Y is made to add in the coat of a compound, it is possible to raise the oxidation resistance of a coat. The reason a remarkable improvement is attained especially in an oxidation rate is because the gestalt of the oxide film formed shows not rutile structure but anatase structure, when Y is added. That is, advance of oxidization is remarkably suppressed by taking the gestalt by which rate controlling is carried out to diffusion of the oxygen in the oxide film in which the very precise oxide film was formed in of Y addition, and advance of oxidization was formed. Therefore, in the high speed cutting to which oxidization advances continuously, oxidization of a coat occurs only on a front face very much, to oxidization, this considers as a protective coat and acts, even inside a coat, oxidization does not advance but a longevity life is obtained.

[0010] Hereafter, it attaches and explains to the reason for having carried out numerical limitation. (TiAl) Y added as the solid solution/a mixture in a compound film did not have effect sufficient by less than 0.001 to improve oxidation resistance, and since it was in the inclination for the hardness of a coat to fall and abrasion resistance was in the inclination to deteriorate somewhat when 0.01 is exceeded, it was taken as the range of  $0.001 \leq c \leq 0.01$  In addition, the same effect is acquired, whether it solid-solution-izes the above-mentioned element as target material or adjusts a component for each element as an individual target at the time of vacuum evaporatio, and even if it combines a solid-solution target and an individual target further.

[0011] Moreover, when 0.7 was exceeded, the content of the amount of Ti of aluminum decreased on the contrary, it deteriorated oxidation resistance, and since hardness fell remarkably with it being less than 0.3, it was set to  $0.3 \leq a \leq 0.7$ . The ratio of CN in a coat is having considered as the range of  $0 \leq x \leq 1$ , i.e., carbide, a nitride, and a charcoal nitride. (TiAl) since oxidation resistance is improved according to the effect of Y added as the solid solution/a mixture in the film -- a nitride -- carbide with still worse oxidation resistance -- enough -- it can be used -- moreover, hardness -- also in a low nitride and a charcoal nitride, there is no extreme wear-resistant degradation a little -- sake  $0 \leq x \leq 1$  Moreover, since detailed-ization of the particle of each layer was not realized and improvement in hardness was not accepted unless it makes it five or more layers about lamination, \*\*\*\*\* could be five or more layers.

[0012]

[Example 1] Hereafter, an example explains the invention in this application in detail. 2.5 micrometers commercial WC powder, 1.5-micrometer TiC powder, this TiN powder, and 1.2-micrometer TaC powder were mixed with the ball mill for 96 hours so that it might become composition of 84WC-3TiC-1TiN-3TaC-9Co, TA insertion of SNMG432 was pressed after the dryness granulation, and the predetermined configuration was processed after sintering. On this cemented carbide base, by PVD, the target of various (TiAlY) alloys was used and the coat as shown in Table 2 was formed. In addition, the film indicated in the conventional example for comparison was also formed.

[0013]

[Table 2]

	膜質 番号	膜厚	酸化開始温度 (°C)	酸化速度 ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2\cdot\text{h}$ )	切削寿命 (min)
従来例	1	4	410	25	10(正常摩耗)
	2	4	720	22	20(正常摩耗)
	3	4	780	21	22(正常摩耗)
本発明例	4	4	820	8	68(正常摩耗)
	5	4	800	9	60(正常摩耗)
	6	4	830	5	85(正常摩耗)

[0014] Subsequently, the temperature up of the slow away insertion which had these coats coated was gradually carried out in the atmosphere, and the temperature the increase of oxidization is accepted to be was measured. Moreover, among the atmosphere, in 900 degrees C, oxidization increase in quantity was measured with time, and the oxidation rate was computed. These results were written together to Table 2.

[0015] Moreover, a lifetime until it performs a cutting test on the high-speed-cutting conditions shown below and the maximum wear amounts to 0.2mm is found, and the result is shown in Table 3.

切削条件 被削材 S50C Hs32

切削速度 300m/min

送り 0.15mm/rev

切込み 1mm

切削油 なし

[0016]

[Table 3]

番号	膜質	層数
従来例	7 TiN層	1
	8 $\text{Ti}_{0.5}\text{Al}_{0.5}\text{N}$ 単層	1
	9 $\text{Ti}_{0.4}\text{Al}_{0.6}\text{N}$ 単層	1
本発明例	10 $(\text{Ti}_{0.45}\text{Al}_{0.54}\text{Y}_{0.009})\text{N}-\text{Ti}_{0.5}\text{Al}_{0.5}\text{N}$	5
	11 "	200
	12 "	1000
	13 "	1600
	14 $(\text{Ti}_{0.45}\text{Al}_{0.54}\text{Y}_{0.009})\text{N}-\text{AlN}$	200
	15 "	1000

[0017] the coat which added Y is boiled markedly, and its oxidation rate is slow, and it is clearer than Table 3 that its that has contributed to remarkable reinforcement in continuation high speed cutting

[0018]

[Example 2] Multilayering and lamination of the coat component system shown in Table 4 were performed using the same cemented carbide slow away insertion used in the example 1. In this case, the total thickness of a coat was unified into 8 micrometers, and was carried out. The result which performed the oxidation-resistant examination like the example 1 is shown in Table 4. Moreover, hardness was measured in ultra micro Vickers (10g of loads). The result is also written together to Table 4.

[0019]

[Table 4]

膜質番号	ビッカース硬さ	酸化開始温度 (℃)	酸化速度 ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{h}$ )
従来例	7 2 2 2 0	4 1 0	2 5
	8 2 7 5 0	7 2 0	2 2
	9 2 6 5 0	7 8 0	2 1
本発明例	10 3 0 2 0	8 2 5	6
	11 3 1 5 0	8 2 5	7
	12 3 2 5 0	8 3 0	6
	13 4 8 2 0	8 3 0	6
	14 3 0 1 0	8 3 5	5
	15 3 2 2 0	8 3 5	5

[0020] From Table 4, by laminating \*\*\*\*\*, while improvement in hardness is accepted, in the case of 1600 layers (5nm per layer), improvement in remarkable hardness is accepted.

[0021]

[Effect of the Invention] the covering hard metals of this invention are oxidation resistance and a thing from which anti-oxidation speed is especially raised, it is markedly alike, and a long tool life is acquired by adding Y compared with the conventional TiN and TiAlN moreover, the thing showing the effect which was excellent although this invention had mainly explained cemented carbide when it was applied to a TiCN basis cermet, and when it applied to high-speed steel -- obvious -- it is .

[Translation done.]

**WEST**

Generate Collection

Print

L28: Entry 3 of 17

File: DWPI

Aug 6, 1996

DERWENT-ACC-NO: 1996-408803  
DERWENT-WEEK: 200016  
COPYRIGHT 2003 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Coated hard metal, improving lifetime service for cutting tool - comprises titanium@ and aluminium@ and nitride, carbonitride and carbide, substd. by yttrium, compsn. being represented by specific relationship

PATENT-ASSIGNEE: HITACHI TOOL KK (HITAN)

PRIORITY-DATA: 1995JP-0025917 (January 20, 1995)

## PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 08199341 A	August 6, 1996		004	C23C014/06
JP 3016702 B2	March 6, 2000		004	C23C014/06

## APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DATE	APPL-NO	DESCRIPTOR
JP 08199341A	January 20, 1995	1995JP-0025917	
JP 3016702B2	January 20, 1995	1995JP-0025917	
JP 3016702B2		JP 8199341	Previous Publ.

INT-CL (IPC): B23 B 27/14; B23 P 15/28; C23 C 14/06

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 08199341A

## BASIC-ABSTRACT:

A part of main components of a hard film of 0.5-1.5  $\mu\text{m}$  is composed of Ti and Al and/or a nitride, a carbonitride and a carbide of a solid soln., substd. by Y. The compsn. is represented by formula  $(\text{Ti}_a\text{Al}_b\text{Y}_c)\text{C}_x\text{N}_{1-x}$  (where  $a + b + c = 1$ ,  $a$  is 0.3-0.7,  $b$  is 0.3-0.7,  $c$  is 0.001-0.01, and  $x$  is 0-1).

ADVANTAGE - Life of the film is improved in a high-speed cutting operation when contg. continuous oxide.

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 08199341A

## EQUIVALENT-ABSTRACTS:

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/0

DERWENT-CLASS: L02 M13 P54 P56

CPI-CODES: L02-J01E; M13-F02;

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-199341

(43)公開日 平成8年(1996)8月6日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C 14/06		L		
B 2 3 B 27/14		A		
B 2 3 P 15/28		A		

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平7-25917

(22)出願日 平成7年(1995)1月20日

(71)出願人 000233066

日立ツール株式会社

東京都江東区東陽4丁目1番13号

(72)発明者 植田 広志

千葉県成田市新泉13番地の2 日立ツール

株式会社成田工場内

(54)【発明の名称】 被覆硬質合金

(57)【要約】

【目的】 本発明は、TiとAlを含有する窒化物、炭窒化物皮膜の耐酸化性をさらに改善し、酸化が連続的に進む高速切削において、より長寿命を示す皮膜を提供することを目的とする。

【構成】 主成分としてTiとAl及び／またはその固溶体の窒化物、炭窒化物、炭化物より構成された0.5～15μmの膜厚から成る硬質皮膜のTiの1部をイットリウムで置換した被覆硬質合金の該皮膜組成をモル比において、 $(Ti_a Al_b Y_c) C_x N_{1-x}$ 、と表した場合、a、b、c、xをそれぞれ、 $a+b+c=1$ 、 $0.3 \leq a \leq 0.7$ 、 $0.3 \leq b \leq 0.7$ 、 $0.001 \leq c < 0.01$ 、 $0 \leq x \leq 1$ より構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 主成分としてTiとAl及び／またはその固溶体の窒化物、炭窒化物、炭化物より構成された0.5～15 $\mu$ mの膜厚から成る硬質皮膜の主成分の1部をイットリウムで置換した被覆硬質合金の該皮膜組成をモル比において、 $(Ti_a Al_b Y_c) C_x Ni_{1-x}$ 、と表した場合、a、b、c、xがそれぞれ、 $a+b+c=1$ 、 $0.3 \leq a \leq 0.7$ 、 $0.3 \leq b \leq 0.7$ 、 $0.001 \leq c < 0.01$ 、 $0 \leq x \leq 1$ より成る膜であることを特徴とする被覆硬質合金。

【請求項2】 請求項1記載の被覆硬質合金において、主成分の一部をYで置換された(TiAlY)の窒化物、炭窒化物、炭化物の層と、Alの窒化物または炭窒化物、またはTiの窒化物または炭窒化物、またはTiAlの固溶体の窒化物または炭窒化物から成る層を5層以上の多層又は積層にしたことを特徴とする被覆硬質合金。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本願発明は、耐摩耗性、耐欠損性に優れた切削工具として用いられる被覆切削工具及び耐摩耗工具として用いられる被覆耐摩工具に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来PVD法による硬質皮膜は、TiNが主流であったが、最近TiCN膜あるいは(TiAl)Nといった新しい種類の皮膜が開発され注目されてきている。TiCNはビッカース硬さが3000近くあり、TiNのビッカース硬さ2200に比べ格段に硬く耐摩耗性を著しく高める効果も持つ。一方、(TiAl)NはTiとAlの比率により異なるが、概略2300～2800のビッカース硬さを有し、TiNに比べ耐摩耗性を高める一方耐酸化性が優れるため刃先が高温になる切削条件下などで優れた特性を発揮する。

【0003】 また、(TiAl)N膜の皮膜の改善としてTi/Alの比率を限定した特公平5-67705号\*

\*や、(TiAlZr)N、(TiAlV)Nといった更に多元系の皮膜にした米国特許4871434号等が提案され、更に改善が計られている。しかしながら、これらの新しい皮膜は、上述の長所を有するものの耐酸化性においてはまだ十分に満足されるものではない。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 耐酸化性が不十分な理由は、上述のAlを含む皮膜は確かに酸化開始温度は、TiN、TiCNに比べ高く、耐酸化性には優れるものの酸化が連続的に進行する条件下においては酸化進行速度は、TiN、TiCNと比べほとんど変わりのないものである。つまり、酸化により生成する酸化皮膜は、TiN、TiCNの場合と同様Alを含有する皮膜においても、ルチル構造を有し、ポーラスな皮膜である。従って、酸化の進行に対する抵抗は、ルチル構造であるがために極めて低い結果となるわけである。

## 【0005】

【本発明の目的】 本発明は、TiとAlを含有する窒化物、炭窒化物皮膜の耐酸化性をさらに改善し、酸化が連続的に進む高速切削において、より長寿命を示す皮膜を提供するものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 そのため、本願発明では(TiAl)Nを基本にこれに各種元素を添加する検討を行った結果、イットリウム(以後、Yと表記する。)の添加により耐酸化性が著しく改善される知見を得た。表1は、3 $\mu$ m(TiAl)N皮膜をアークイオンプレーティング法により、バイアス電圧120V、窒素圧力 $10^{-1}$ Paの条件下で成膜するときにYを添加した場合の酸化開始温度、及び850℃大気中での酸化速度を3 $\mu$ mのTiN、(Ti<sub>0.5</sub>Al<sub>0.5</sub>)N皮膜と比較した結果を示す。

## 【0007】

## 【表1】

番号		膜質	酸化開始温度 (℃)	酸化速度 ( $\mu$ g/cm <sup>2</sup> ・h)
従来例	1	TiN	410	13
	2	Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> N	720	12
	3	Ti <sub>0.4</sub> Al <sub>0.6</sub> N	780	10
本発明例	4	Ti <sub>0.45</sub> Al <sub>0.541</sub> Y <sub>0.005</sub> N	820	3
	5	Ti <sub>0.35</sub> Al <sub>0.648</sub> Y <sub>0.002</sub> N	800	5
	6	Ti <sub>0.45</sub> Al <sub>0.541</sub> Y <sub>0.009</sub> N	830	2

【0008】 表1より、(TiAl)N皮膜中にYを添加することにより、皮膜の耐酸化性が向上することがわ\* 50 ※かる。よって、本願発明は、主成分としてTiとAl及び／またはその固溶体の窒化物、炭窒化物、炭化物より

構成された0.5~15 $\mu$ mの膜厚から成る硬質皮膜のTiの1部をYで置換した被覆硬質合金の該皮膜組成をモル比において、(Ti<sub>a</sub>Al<sub>b</sub>Y<sub>c</sub>)C<sub>x</sub>N<sub>1-x</sub>、と表した場合、a、b、c、xがそれぞれ、a+b+c=1、0.3 $\leq$ a $\leq$ 0.7、0.3 $\leq$ b $\leq$ 0.7、0.001 $\leq$ c $\leq$ 0.01、0 $\leq$ x $\leq$ 1より成る膜であり、また、主成分の一部をYで置換された(TiAlY)の窒化物、炭窒化物、炭化物の層と、Alの窒化物または炭窒化物、またはTiの窒化物または炭窒化物、またはTiAlの固溶体の窒化物または炭窒化物から成る層を5層以上の多層又は積層にし、耐酸化性を高め、かつ高硬度を達成したものである。

【0009】

【作用】(TiAl)化合物の皮膜中にYを添加させると、皮膜の耐酸化性を向上させることが可能である。特に酸化速度において著しい改善が可能になる理由は、Yを添加した場合、形成される酸化皮膜の形態がルチル構造ではなくアナターゼ構造を示すためである。つまり、Y添加により非常に緻密な酸化膜が形成され酸化の進行が形成された酸化膜中の酸素の拡散に律速される形態をとることにより、酸化の進行が著しく抑制されるわけである。従って、酸化が連続的に進行する高速切削において、皮膜の酸化がごく表面のみで発生し、これが酸化に対し保護膜として作用し、皮膜内部にまで酸化が進行せず長寿命が得られるわけである。

【0010】以下、数値限定した理由に付いて説明する。(TiAl)化合物膜中に固溶体/混合体として添加するYは、0.001未満では耐酸化性を向上するのに十分な効果がなく、0.01を越えると皮膜の硬さが低下する傾向にあり耐摩耗性が、多少劣化する傾向にあるため、0.001 $\leq$ c $\leq$ 0.01の範囲とした。尚、\*

\*上記の元素はターゲット材として固溶体化しても、また各元素を個別のターゲットとして蒸着時に成分を調整しても、さらに固溶体ターゲットと個別ターゲットを組み合わせても同様の効果が得られる。

【0011】また、Tiの量は0.7を越えると反対にAlの含有量が少なくなり、耐酸化性を劣化し0.3未満であると著しく硬さが低下するため0.3 $\leq$ a $\leq$ 0.7とした。皮膜中のCNの比率は、0 $\leq$ x $\leq$ 1、すなわち炭化物、窒化物、炭窒化物の範囲としたのは、(TiAl)膜中に固溶体/混合体として添加したYの効果により耐酸化性が改善されるため、窒化物よりさらに耐酸化性の悪い炭化物でも十分に使用でき、また硬さのやや低い窒化物、炭窒化物においても極端な耐摩耗性の劣化はないため0 $\leq$ x $\leq$ 1の範囲とした。また、多層又は積層化については5層以上にしないと個々の層の粒子の微細化が実現されず、硬さの向上が認められないため5層以上とした。

【0012】

【実施例1】以下、実施例により本願発明を詳細に説明する。84WC-3TiC-1TiN-3TaC-9Coの組成になるよう市販の2.5 $\mu$ mのWC粉末、1.5 $\mu$ mのTiC粉末、同TiN粉末、1.2 $\mu$ mのTaC粉末をボールミルにて96時間混合し、乾燥造粒の後、SNMG432のTAインサートをプレスし、焼結後、所定の形状に加工した。この超硬合金基体上にPVD法により、各種(TiAlY)合金のターゲットを用い、表2に示すような皮膜を形成した。尚、比較のため従来例で記載した膜も形成した。

【0013】

【表2】

	膜質 番号	膜厚	酸化開始温度 ( $^{\circ}$ C)	酸化速度 ( $\mu$ g/cm <sup>2</sup> .h)	切削寿命 (min)
従来例	1	4	410	25	10(正常摩耗)
	2	4	720	22	20(正常摩耗)
	3	4	780	21	22(正常摩耗)
本発明例	4	4	820	6	68(正常摩耗)
	5	4	800	9	60(正常摩耗)
	6	4	830	5	85(正常摩耗)

【0014】次いで、これらの皮膜をコーティングされたスローアウェイインサートを大気中で徐々に昇温し、酸化増が認められる温度を測定した。また、大気中900 $^{\circ}$ Cにおいて、時間とともに酸化増量を測定し、酸化速度を算出した。これらの結果を表2に併記した。

【0015】また、下記に示す高速切削条件にて切削テストを行い最大摩耗が0.2mmに達するまでの寿命時間を求め、その結果を表3に示す。

※ 切削条件 被削材 S50C Hs32  
 切削速度 300m/min  
 送り 0.15mm/rev  
 切込み 1mm  
 切削油 なし

【0016】

【表3】

番号	膜質	層数
従来例	7 TiN層	1
	8 Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> N単層	1
	9 Ti <sub>0.4</sub> Al <sub>0.6</sub> N単層	1
本発明例	10 (Ti <sub>0.45</sub> Al <sub>0.541</sub> Y <sub>0.009</sub> )N-Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> N	5
	11 "	200
	12 "	1000
	13 "	1600
	14 (Ti <sub>0.45</sub> Al <sub>0.541</sub> Y <sub>0.009</sub> )N-AlN	200
	15 "	1000

【0017】表3より、Yを添加した皮膜は、格段に酸化速度が遅く、また、そのことが連続高速切削において著しい長寿命化に寄与している事が明らかである。

【0018】

【実施例2】実施例1で用いた同一の超硬合金スローアウェイインサートを用い、表4に示す皮膜成分系の多層化・積層化を行った。この場合、皮膜の総厚は8μmに\*

\*統一して実施した。耐酸化性の試験を実施例1と同様に行った結果を表4に示す。また、ウルトラマイクロビッカース（荷重10g）にて硬さの測定を行った。その結果も表4に併記する。

【0019】

【表4】

膜質番号	ビッカース硬さ	酸化開始温度 (℃)	酸化速度 (μg/cm <sup>2</sup> ・h)
従来例	7 2220	410	25
	8 2750	720	22
	9 2650	780	21
本発明例	10 3020	825	6
	11 3150	825	7
	12 3250	830	6
	13 4820	830	6
	14 3010	835	5
	15 3220	835	5

【0020】表4より、多層又は積層化することにより、硬さの向上が認められるとともに1600層（1層当たり5nm）の場合には著しい硬さの向上が認められる。

【0021】

【発明の効果】本発明の被覆硬質合金は、従来のTi

※N、TiAlNに比べ、Yを添加することにより、耐酸化性、とりわけ耐酸化速度を向上させ、格段に長い工具寿命が得られるものである。また、本発明は超硬合金を主に説明してきたがTiCN基サーメットに適用した場合、及び高速度鋼に適用した場合にも優れた効果を現すことは自明である。